

囲碁盤面の状況の可視化による囲碁盤面の理解に対する 学習支援の提案

戸田 和貴^{1,a)} 伊藤 恵^{1,b)}

概要: 近年、コンピュータ囲碁は急激な成長を遂げた。一例として、トッププロにも勝てるコンピュータ囲碁である AlphaGo の開発が挙げられる。また、囲碁の学習者に対する支援に関する研究も行われている。しかし、初学者に対する学習支援に関する研究は十分には行われていない。初学者には、次打つ手の場所に関する決定方法を理解出来ていないという問題がある。原因として、初学者は実戦の経験が乏しいため、盤面の状況を判断することが難しいことが挙げられる。本研究では初学者を対象とし、盤面の状況を可視化することで問題の解決に試みる。盤面の状況を可視化することにより、次の一手の場所が把握しやすくなることと、それによる囲碁盤面の理解が促進されるシステムを目指す。

A Proposal of a Learning Support for Understanding of a Go board by Visualizing the Situation of a Go Board Surface

KAZUKI TODA^{1,a)} KEI ITO^{1,b)}

Abstract: In recent years, computer Go has grown rapidly. One example is the development of AlphaGo, a computer Go that can beat even top pros. There are also studies on support for Go learners. However, there is not enough research on learning support for beginners. There is a problem that beginners do not understand how to determine the location of the next hand. The reason is that it is difficult for beginners to judge the situation of the board because they have little experience of actual battle. In this study, we try to solve the problem by visualizing the state of the board for beginners. By visualizing the situation of the board surface, it aims to make it easier to grasp the location of the next move and to promote understanding of the Go board surface.

1. はじめに

近年、コンピュータ囲碁は急激な成長を遂げた。一例として、AlphaGo はトッププロにも勝てるコンピュータ囲碁であり、実力を確実なものとしている。一例の通り、コンピュータ囲碁における強さを追求する研究は多く行われてきたことがわかる [1]。その一方で、囲碁の学習者に対する支援に関する研究分野でも研究が盛んに行われている [2][3][4] が、初学者に対する学習支援の研究は不十分である。

初学者にとって囲碁は学習する上で難しいゲームと認識

される傾向がある。比較として将棋を例に挙げる。将棋は、8種類の駒があり駒ごとに動きが決まっている。また、盤面の広さが縦、横それぞれ9マスの合計81マスの中で行う。一方、囲碁はルール数は4つのみであるが、盤面が縦、横それぞれ19マスの合計361マスという広さから自由度が高く、碁石それぞれに固有の特徴がないことから盤面の状況を把握することが困難なゲームである。ここで、盤面の状況について定義する。囲碁の盤面では、状況を判断する要素が2つある。1つ目に陣地の大きさである。互いの陣地の大きさを把握することで現在の勝敗の優劣状況を理解することができる。2つ目に盤面の局所的な部分である。局所的な部分で起こっている内容を把握することで、部分毎に着手すべき優先順位を把握することができる。2つ目の要素について、以下、盤面の状況と称する。これらのこ

¹ 公立はこだて未来大学
Future University Hakodate

a) b1016104@fun.ac.jp

b) kei@fun.ac.jp

とから、囲碁は他の完全情報ゲームに比べ、一人での学習が困難な完全情報ゲームであり、初学者が一人で囲碁を学習するにあたっていくつかの問題が生じる。それらの問題のうち、次打つ手の場所に関する決定方法が難しいという問題に着目した。原因として、囲碁初学者は実践の経験が乏しいため、盤面の状況を判断することが難しいことが挙げられる。盤面の状況を判断するにあたって、知識の応用力が求められる。初学者は初めに、本やインターネットなどから囲碁の基礎的知識を学ぶ。しかし、実践では様々な形が出てくるため、学習した形に当てはまらない場面がほとんどであり、経験の乏しい初学者が知識を応用することは困難であると言える。そこで、初学者が盤面の状況を理解することの支援が必要である。

本研究では、盤面の状況を可視化することにより、次の一手の場所が把握しやすくなることと、それによる囲碁盤面の理解が促進されることの両方を目的とする。

2. 囲碁用語の定義

盤面の状況の可視化にあたって、囲碁用語を用いる。囲碁用語には、数多くあるが、主に2種類に分類することができる。

1つ目に一手毎の意味を表す用語である。以下、本研究では一手の囲碁用語と称する。例として、「ツギ」や「ハネ」、「ノゾキ」などがある。「ツギ」とは、自分の石と石を繋ぐ一手のことを示す。図1は「ツギ」の例を示している。1と書いてある黒石がある。この黒石を打つ一手のことを「ツギ」といい、左と右の石を繋ぐことを示す。

2つ目に、石の組み合わせから生じる状態を表す用語がある。以下、本研究では状態の囲碁用語と称する。一手の囲碁用語との相違点として、一手の囲碁用語には決まった形というものがあるのに対し、状態の囲碁用語は決まった形はなく、無数の変化した形がある。例として、「アタリ」や「シチョウ」、「ゲタ」などがある。「アタリ」とは、次に打てば、石を取ることができる状態のことを示す。図2は「アタリ」の例を示している。Aと書いてある場所に黒石を打つことで、真ん中にある白石1個は四方が黒石に囲まれ取られる形となる。よって、真ん中の白石は「アタリ」の状況となっている。

また、上記で述べた囲碁用語は全ての囲碁用語の一部である。表1は本研究で分類した一手の囲碁用語と状態の囲碁用語の一覧を表したものである。

3. 関連研究

囲碁用語を読み上げてくれるシステムとしては、市販の囲碁ソフトにも搭載されている。国内最強ソフトの「天頂の囲碁」[3]は、棋譜を入力すると着手に対応する囲碁用語を読み上げる機能がある。しかし、読み上げる囲碁用語

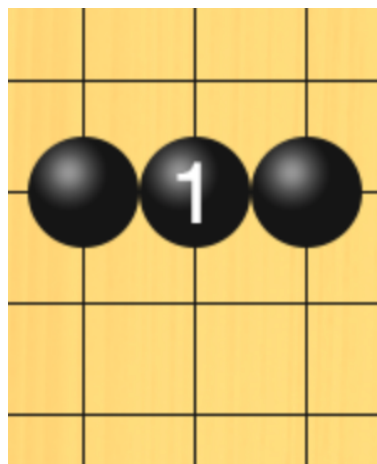


図1 ツギ
Fig. 1 Tsugi

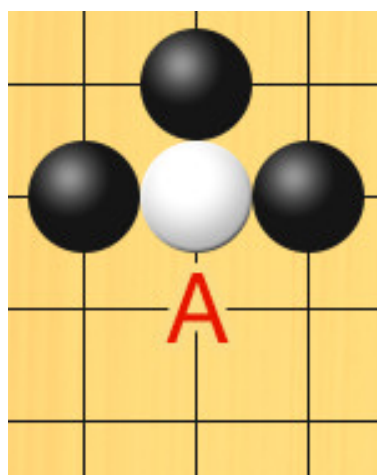


図2 アタリ
Fig. 2 Atari

表1 囲碁用語

Table 1 Go terminology

一手の囲碁用語	状態の囲碁用語	
トビ	シマリ	アタリ
ケイマ	スベリ	シチョウ
一間トビ	ソイ	ゲタ
大ゲイマ	ツギ	ウツテガエシ
オサエ	ツケ	オイオトシ
オシ	ナラビ	セキ
カカリ	ノゾキ	コウ
カケツギ	ノビ	両アタリ
キリ	ハサミ	生き
コスミ	ハネ	死に
コスミツケ	ヒラキ	ダメ
サガリ	ブツカリ	ナナメの傷
フリカワリ	ボウシ	
ホウリコミ	マガリ	
モタレ	ワタリ	

は、一手の囲碁用語のみであり、状態の囲碁用語は対象外である。また、囲碁用語を読み上げるだけで、どの石の関係からその囲碁用語が形成されているかを視覚的に表示する機能はない。別の機能として、陣地の予測機能という機能がある。この機能では、黒と白それぞれ陣地になる可能性が高い部分を視覚的に表示することができる。また、現状の勝敗状況の表示を行う。図3が陣地を可視化した盤面例である。黒と白の四角い図形がそれぞれの陣地を示しており、別ウィンドウで盤面の真ん中に勝敗状況が示している。



図3 天頂の囲碁7の陣地予測機能

Fig. 3 Geometry prediction function of Zenith Go 7

また、囲碁用語を可視化した研究として、龐らの囲碁学習支援のための囲碁用語表示システムという研究[4]がある。龐らが可視化した囲碁用語は一手の囲碁用語のみを用いており、状況の囲碁用語の可視化を行っていない。

以上の先行研究では、一手一手の意味を理解することに長けている。しかし、一手の意味を理解するだけでは、盤面の状況を理解することができない。つまり、次打つ手の場所に関する決定方法を学ぶことができないことが問題である。

本研究では、盤面の状況を可視化するため、一手の囲碁用語ではなく状態の囲碁用語を可視化することで、状況の理解を支援するシステムの実現を目指す。

4. 提案手法

本システムでは、図4のように、大別すると「位置情報抽出機能」、「用語決定機能」、「用語可視化機能」の3つの機能から構成される。

「位置情報抽出機能」では、盤面に着手されている石か

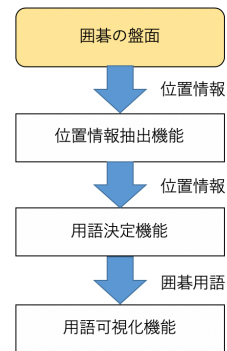


図4 システム構成図

Fig. 4 System Configuration

ら石と石の繋がりや位置情報を取得する。「用語決定機能」では、その情報に基づいて対応する状態の囲碁用語ルールベースで判断する。ルールベースの例として、図2の白石に着目した場合、隣接した四方に黒石が3つあり、一箇所空いているという状態なので「アタリ」と判断する。最後に「用語可視化機能」では、「用語表示部」で、確定した囲碁用語に対応する視覚的な表示を実現する。

本研究ではまず、初学者が一人で盤面の状況を把握することにおいて、状況の囲碁用語を可視化することが有効な手段であるか実験により調査する。また、同時にどのように可視化することが最善かといった点についても実験により調査を行う。よって、本研究では、囲碁未経験者～5回未満の経験がある者を初学者と位置付け、実験の対象とする。

5. 実験方法

5.1 実験準備

今回対象とする初学者の棋力は、日本棋院が創立90周年を記念して企画した囲碁検定[5]を基に定義する。囲碁検定5級の問題は17級から8級相当のレベルを出題し、合否を決めるとあった。また、囲碁検定5級は認定された場合、19路盤を終局まで打てる程度の実力であることが同検定から説明されている。囲碁初学者は9路盤、13路盤といった碁盤の大きさから学び、最後に19路盤で打てるようになることが1つの目標である。よって、本研究における初学者の棋力は、9路盤で打つ慣れていないと思われる。よって、未経験から8級相当の棋力であることを定義する。被験者を集める方法として、Googleフォームを用いて、公立はこだて未来大学に在学中の学部生または大学院生を対象に募集を行なった。上記で、募集したところ学部生21名、大学院生1名の計22名分の実験を行なった。図5は実験中の様子である。

また、今回の初学者はほとんどが未経験であると考えられるため、実験の中で囲碁のルール等の基礎の学習を行なってもらう必要がある。そこで、okuraによって運営されている「やさしい囲碁入門講座」[6]を参考にスライド[7]を製



図 5 実験中の様子

Fig. 5 During the experiment

作し使用する.

5.2 実験方法

実験方法は、以下の5つの手順で順番に行なった.

- (1) 実験内容の説明・同意書の説明 (5分)
- (2) 囲碁の基礎の説明 (15分~20分)

2つ目の基礎の説明では、実験準備で用意したスライドを用いた。スライドの構成は以下の5つの順に分かれている。

- 囲碁のルール

5つの囲碁のルールについて説明を行なった。1つ目は、黒と白交互に打つというルールである。これは将棋やオセロと同じルールである。2つ目は、囲碁の勝敗に関するルールである。囲碁は石で囲んだ範囲が陣地となる。図6の緑色の範囲が黒の陣地、赤い範囲が白の陣地となる。囲碁は陣地取りゲームであるため、最終的に黒と白の陣地を比較することで勝敗が決定する。3つ目は、石の取り方である。囲碁は相手の石を取ることができる。取り方は、相手の石の隣接した四方に自分の石を置くことで相手の石を取ることができる。4つ目は、打てない場所についてである。囲碁には1箇所打てない場所が存在する。図7の赤い点線の部分に黒石を置くと、3つ目のルールの取られる形になる。このような相手の石で囲まれている場所に打つことができない。5つ目は、コウについてである。コウとは、アタリの状態がお互い交互に生じ、永遠に取り合う形のことを示す。よって、コウとはアタリでの石を連続して取ることができないというルールである。

- 陣地の作り方陣地の作り方は3つに分けて説明を行なった。1つ目は、石を繋ぐことである。繋ぐとは、石と石が縦または横で連結している状態のことを示す。石の繋ぎ方には縦または横と斜めの繋ぎ方がある。

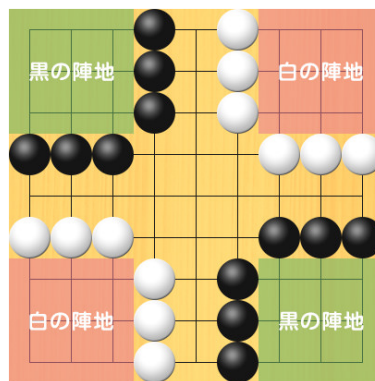


図 6 陣地の可視化図

Fig. 6 Visualization of position

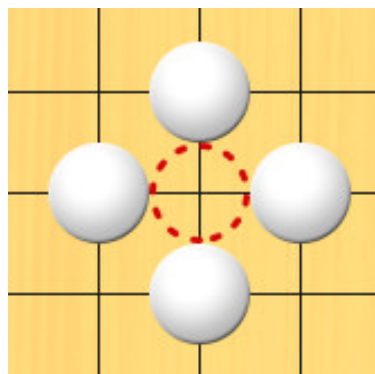


図 7 打てない場所

Fig. 7 A place where you can't hit

る。また、繋ぐことは自分と相手の石の距離が近いときに大事なものとなる。図8で真ん中に黒石を打つと黒石が縦に繋がり、白石を真ん中に打つと白石が横に繋がる盤面である。図10の斜めの繋ぎ方は、いつでも繋げることができる状態が特徴である。2つ目は、隅から打つというコツである。盤面には一番外側の線がある、陣地を作る線一番外側は囲む必要がない。図10の隅の陣地のように、黒石6個で陣地を作っている。本来、このサイズの陣地を隅以外で作る場合は12個の石が必要である。3つ目は、石を離して打つことである。試合の序盤では相手の石との距離がある。そこで、陣地の大きな境界線を引くように石と石の間を開けながら打つと効率良く陣地を作ることができる。図11の置いてある黒石と白石の個数は同じであるが、陣地の大きさが黒が9目、白が28目と3倍以上の違いがあることがわかる。

- 囲碁用語

ここで用いた囲碁用語はすべて状態の囲碁用語である。順に、「アタリ」、「シチョウ」、「ゲタ」、「ウツテガエシ」、「オイオトシ」の5つである。図2, 12, 13, 14, 15が順にそれぞれの図例となる。それぞれの囲碁用語について説明する。「シチョウ」とは、アタリになっている石を、逃にげても逃にげてもアタリを

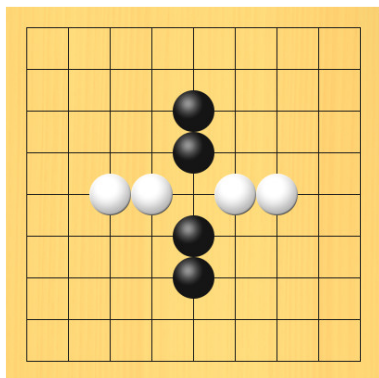


図 8 縦/横の繋ぎ方
Fig. 8 How to connect Vertical/Side

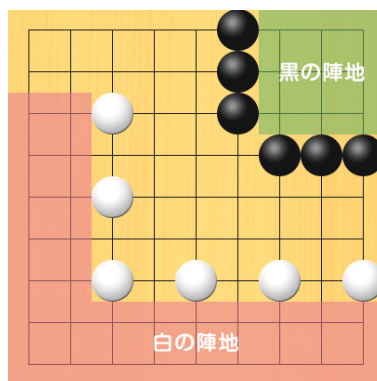


図 11 序盤の陣地の作り方
Fig. 11 How to make an early position

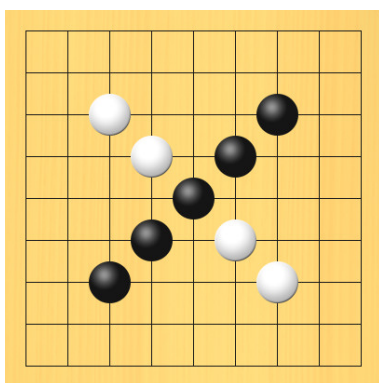


図 9 斜めの繋ぎ方
Fig. 9 How to connect diagonally

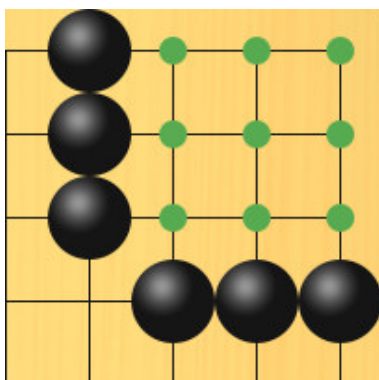


図 10 隅の陣地
Fig. 10 Corner base

かけ続づけられ、最後さいごには全部取られてしまう形のことを示す。図 12 では、白石がアタリをかけ続けられている状態である。「ゲタ」とは、相手の石を包囲ほういして、直接アタリをかけなくても石を取ることができる形のことを示す。図 13 では、白石が包囲されている状態である。「ウツテガエシ」とは、相手に自分の石をわざと取らせて、逆に相手の石をより多く取ってしまう形のことを示す。図 14 では、横に 2 つ並んでいる白石が 1 番の黒石により取られてしまう状態である。「オイオトシ」とは、アタ

りをかけて相手にツがせても、またアタリにして取る形のことを示す。図 15 では、繋がっている 4 つの白石が「オイオトシ」になっている状態である。

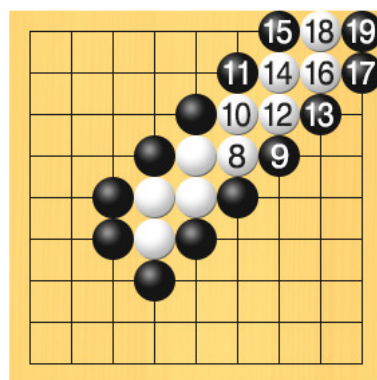


図 12 シチョウ
Fig. 12 Ginkgo biloba

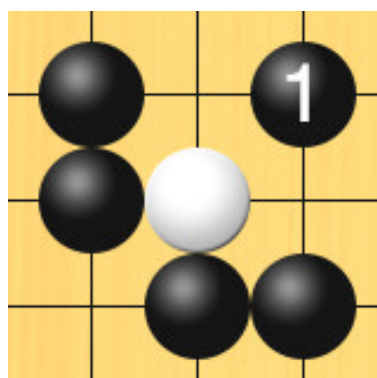


図 13 ゲタ
Fig. 13 geta

- 石に生き死に石の生き死について説明を行なった。石には生きてる形と死んでる形というものがある。生きてる形とは絶対に取られない形を表し、死んでる形とは取られる形を表している。図 16 の A の部分に黒石を置くことで繋がっている 8 個の白石は取られる。

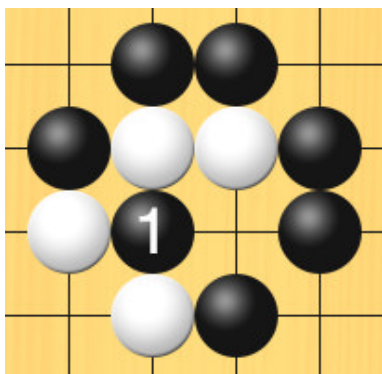


図 14 ウツテガエシ
Fig. 14 Uttegaeshi

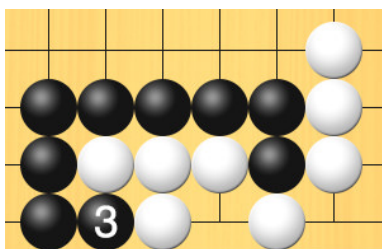


図 15 オイオトシ
Fig. 15 Ootoshi

つまり、8個の白石は死んでる形となる。次に、図17の白石にはAとBという2つの空間がある。黒は1個のみ置けるので、必ずどちらかは空いた状態となる。つまり、13個の白石は取れない形であり、生きてる形である。

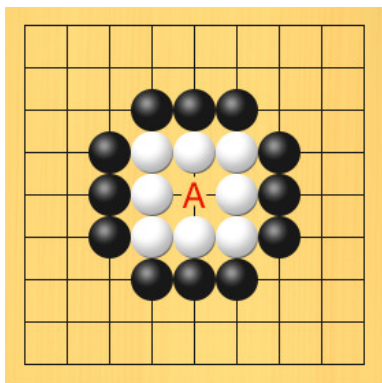


図 16 死んでる形
Fig. 16 Dead shape

● クイズ

上記の説明後、復習と確認のため問題を解いてもらった。問題は「やさしい囲碁入門講座」にある石をつなぐ問題、石を取る問題それぞれ10問ずつ解いてもらった。

(3) 実戦1(15分~20分)

1回目の実戦では、縦横それぞれ9マスの81マスのサイズの盤面を用いた。対戦相手は熟練者で行ない、助

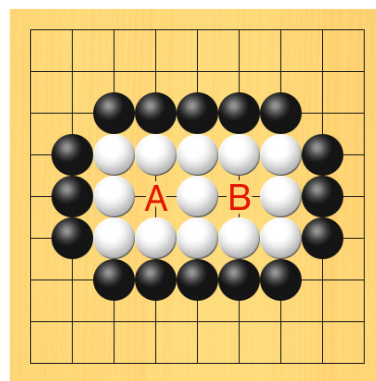


図 17 生きてる形
Fig. 17 Alive shape

言はしないものとする。また、使用する囲碁ソフトとして「天頂の囲碁7」を用いた。上記で述べた「天頂の囲碁7」の機能の内、被験者には陣地の予測機能のみ使用を許可する。

(4) 実戦2(15分~20分)

2回目の実戦では、1回目と同様縦横それぞれ9マスの81マスのサイズの盤面で熟練者で行なった。使用ソフトや使用する機能も1回目と同様である。相違点として、熟練者から以下の該当する部分の説明を行う。

(a) 現状の盤面で状態の囲碁用語に該当する形
状態の囲碁用語は上記で説明した5つのみを対象とする。

(b) 一手先の盤面で状態の囲碁用語に該当する形

(5) アンケートの記入(5分~10分)

アンケートの項目として、被験者の情報に関する質問を2つ、1戦目と2戦目を比較した質問を1つ用意した。被験者の情報は、実験前状態での囲碁の経験に関する質問と囲碁や将棋のような完全情報ゲームの得意、不得意に関する質問を用意した。

5.3 結果

実験結果を被験者情報に関するデータと状態の囲碁用語に関するデータの2種類に分けて結果を出した。

(1) 被験者情報に関するデータ

被験者情報に関する質問2つのデータが表2と表3に示す。

表 2 囲碁の経験に関して

Table 2 Regarding the experience of Go

囲碁について	割合
やったことがある	3名 13.6(%)
ルールのみ知っている	3名 (13.6%)
名前だけ or 知らない	16名 (72.7%)

表2の囲碁の経験に関する質問では、5回未満の経験者は3名と少なく、未経験の被験者が9割近くを占め

表 3 完全情報ゲームに関して

Table 3 Full information about the game

完全情報ゲームに関して	割合
得意	2名 (9.0%)
どちらでもない	9名 (40.9%)
不得意	11名 (50.0%)

ていることがわかった。また、表 3 の完全情報ゲームに関する質問では、9 割以上の被験者が得意ではないというデータであることがわかる。その中でも、完全情報ゲームが不得意な被験者が半数を占めていることがわかった。

(2) 状態の囲碁用語に関するデータ

次に、実戦を 2 回行ったことに関する質問のデータを表 4 に示す。

表 4 実戦に関して

Table 4 About actual battle

1 戦目と 2 戦目どちらが打ちやすかったか	割合
1 戦目	0名 (0.0%)
2 戦目	22名 (100.0%)

表 4 の実戦に関する質問では、被験者の全員が 1 戦目より 2 戦目が打ち易かったというデータが得られた。被験者は未経験から 5 回未満の経験者を対象としたが、状態の囲碁用語が実験の対象に効果的であるとわかった。また、この質問で選択した理由を記述式でアンケートに記入してもらった。表 5 は理由としての回答の一部である。

表 5 2 戦目を選択した理由

Table 5 Reason for choosing the second game

理由
アタリの指摘により本来気づかない部分に気付くことができたから。テクニックや用語を覚えきれていなかった為。
アドバイスよりその都度状況を確認できたから。
アタリの状況を知ることでツギの手が考えやすかった。
状況を知ることで一手先だけでなく全体の流れを予想できた。
自分では気づかない手を考慮できるから。
打つ必要がない場所がわかり境界が見えやすくなった。
次どうなるかのアドバイスにより次のことを考えるきっかけとなった。

表 5 の 2 戦目が打ちやすかった理由を見ると、初学者は一人では気づくことができない状況を知ることで、その部分を考えるきっかけとなることが大きな理由になってるとわかる。上記で述べた 1 戦目と 2 戦目の違いの中でも、1 つ目より 2 つ目の一手先の盤面で状態の囲碁用語に該当する形を示すことが初学者の学習において役立つものとなってるとわかる。

6. 考察

表 2 の囲碁の経験に関するデータより、実験の被験者は 9 割近くが未経験という中、実験を行なった。表 4 より初学者が囲碁を学習する上で、状態の囲碁用語を可視化することは効果的であることがわかった。状態の囲碁用語には、それぞれ決まった形はなく様々な形がある。例として「アタリ」になる石の数は 1 個から上限は決まりがない。また、石の数が増えるほど石の配置も変わっていく。つまり、形の数としては無限にあると言える。初学者は経験が少ないため、知識にない形に慣れていない形に適用できないと考えられる。よって、初学者には状態の囲碁用語を可視化することは効果的であると考えられる。

状態の囲碁用語を可視化にあたって 2 種類の可視化方法がある。1 つ目は現状の盤面で状態の囲碁用語に該当する形、2 つ目は一手先の盤面で状態の囲碁用語に該当する形である。表 4 から、初学者に 2 種類の可視化方法は効果的であると言える。また、表 5 から一手先の状態の囲碁用語を知ることで次のことを考えるきっかけになったという意見が多かった。つまり、1 つ目の可視化方法より 2 つ目の可視化方法が初学者の学習に対して有効であると言える。これは、初学者は経験が少なく、先を考えることに慣れていないためと考えられる。

以上のことから、初学者が一人で学習するにおいて、状態の囲碁用語を可視化することは効果的であると言える。これは、初学者は経験が少なく、見たことがない形に適用することができないためと考えられる。また、先の手を考えることにも慣れていないため、一手先の盤面で状態の囲碁用語に該当する形を可視化することが特に有効であると考えられる。

7. 今後の課題

今後の課題として、実験から状態の囲碁用語が初学者の学習に効果的であるとわかったため、システム化を目指す。システム化をすることで、2 つの実験による調査が必要である。1 つ目に、今回の実験では視覚的有効性を評価する実験を行っていない。視覚的有効性の実験を繰り返し行い、改善を行うことが必要である。2 つ目に、上記で述べたように、囲碁用語には一手の囲碁用語と状態の囲碁用語の 2 種類ある。そこで、「天頂の囲碁 7」と本システムを用いて、一手の囲碁用語と状態の囲碁用語どちらが初学者に対し有効であるか実験による調査が必要である。

参考文献

- [1] Silver, D., Huang, A., Maddison, C. J., Guez, A., Sifre, L., Van Den Driessche, G., Schrittwieser, J., Antonoglou, I., Panneershelvam, V., Lanctot, M., Dieleman, S., Grewe, D., Kalchbrenner, N., Lillicrap, T., Leach, M.,

- Kavukcuoglu, K., Graepel, T., & Hassabis, D. Mastering the game of Go with deep neural networks and tree search. *Nature*, Vol. 529, No. 7587, pp. 484-489 (2016).
- [2] 中村一行, 松原仁, 囲碁における指導方法の分析, ゲームプログラミングワークショップ 2017 論文集, 2017-11-03,126-130 ページ
- [3] 天頂の囲碁 7 Zen, Windows 囲碁ソフト, マイナビ (2017).
- [4] 龐 遠豊, 伊藤毅志, 囲碁学習支援のための囲碁用語表示システム, 研究報告ゲーム情報学, 2017-GI-37 巻 5 号 1-7 ページ
- [5] 囲碁検定. 公益財団法人日本棋院. [URL]<http://www.nihonkiin.or.jp/igoken/index.html>. [最終アクセス]2019/10/6.
- [6] やさしい囲碁入門講座. [URL]<https://yasashiigo.com>. [最終アクセス]2019/10/6
- [7] 予備実験スライド. [URL]https://drive.google.com/file/d/1tcB4G82n3phnYb_KoC-R0OHESwdvF1Ey/view?usp=sharing. [最終アクセス]2019/10/6